

项目编程游戏：幼儿计算思维的阶梯式培养

Project Programming Game: Step-by-Step Development of Computational Thinking in Young Children

谢凌风，徐佳豪

温州大学附属实验幼儿园

1229184521@qq.com

【摘要】 本研究针对幼儿编程教育中存在的公式化教学倾向与个性化指导困境，以无屏幕编程工具为载体，构建基于项目化学习的园本化编程游戏课程。基于周以真计算思维三维框架与构造主义学习理论，提出三阶行为发展模型。研究创新性实施环境分层策略与动态师幼互动模式，以“一丈高的世界”项目化编程游戏活动案例阐述了阶梯式培养计算思维的方案，让幼儿在“模仿→调试→重构→创新”的思维跃迁中，实现计算思维核心能力的层级发展与跨领域整合。

【关键词】 无屏编程；计算思维；园本课程；玛塔机器人；游戏化学习

Abstract: This study addresses the dilemma of formulaic teaching tendency and personalized instruction in early childhood programming education, and constructs a garden-based programming game curriculum based on project-based learning by using screenless programming tools as a carrier. Based on Zhou Yizhen's three-dimensional framework of computational thinking and constructivist learning theory, a three-stage behavioral development model is proposed. The research innovatively implements the environment layering strategy and dynamic teacher-child interaction mode, and illustrates the step-by-step program of cultivating computational thinking with the case of the “ten-foot-high world” project-based programming game activity, so that young children can realize the core ability of computational thinking in the thinking leap of “imitation→debugging→reconstruction→innovation” and realize the core ability of computational thinking in the layer by layer. The program allows children to realize the hierarchical development and cross-disciplinary integration of the core ability of computational thinking in the process of “imitation → debugging → reconstruction → innovation”.

Keywords: Screenless Programming, Computational Thinking, Garden-based Curriculum, Marta Robotics, Gamification Learning

1. 研究背景与理论基础

1.1. 现实困境分析

1.1.1. 园本化实践与公式化教学的取舍

幼儿阶段的编程活动很大程度上依赖外部教材参考，而这些活动中甚至存在直接沿用小学编程教学模式，以教师“教”、幼儿被动“看、听、操作”接受主，偏离了幼儿实际身心发展特点。为了形成符合幼儿认知特点的系统化课程体系，我们需要对外部教材进行园本化改造。从而避免活动内容与领域目标脱节、脱离幼儿生活经验的问题。

1.1.2. 个性化指导与集体间协作的权衡

幼儿个体差异显著，在编程游戏开展过程中每位幼儿的想法与所遇到的挑战各不一样。例如，在“一丈高的世界”项目活动中，幼儿需调整建筑布局以适应机器人行动，但教师难以兼顾不同小组的进度与创意需求。此外，大班额环境下，如何协调个别幼儿或小组的个性化指导与集体协作间的平衡成为挑战。

1.2. 研究理论基础

项目化活动强调以真实问题为导向，通过跨学科整合、实践探索和团队协作完成系统性任务，其核心特点包括情境化学习目标、分阶段任务拆解和创造性表达。幼儿编程游戏活动以构造主义学习理论为核心，其中西蒙·派珀特提出的构造主义强调，知识应通过与环境互动主动建构而非被动接受，需要通过环境互动与动手实践构建知识体系（如编程操作、项目设计）；将抽象概念（如循环、条件判断）转化为趣味性任务（如路线设计、角色操控），利用幼儿对游戏的天然兴趣提升学习动机，促进认知发展。

当两者相结合时，项目化活动可以为编程游戏提供结构化目标，而编程游戏通过趣味性任务赋予项目化活动低门槛的实践载体。基于周以真教授提出的计算思维三维框架（概念-实践-视角），在幼儿解决实际问题的过程中要注重培养幼儿的“抽象思维”、“分解思维”、“调试思维”因此要做到：

1.2.1. 计算思维培养为核心导向

编程游戏活动的设计从单纯掌握编程能力转向以计算思维为核心的培养，强调抽象、分解、算法设计、调试等思维过程的训练。例如通过关卡设计逐步引导幼儿理解编程指令与逻辑的关联性，而非仅关注编程结果是否成功。

1.2.2. 认知特点适配为核心要求

面向学龄前幼儿开展编程教育活动需要强调符合儿童认知特点的内容与活动形式适配。例如，玛塔机器人通过实物指令块实现无屏幕的编程降低认知门槛，避免屏幕依赖，符合幼儿具体形象的认知特点。同时，在课程设计上注重分阶段梯度培养，按照幼儿的发展阶段与认知特点设计不同难度梯度的任务和活动等，结合生活实际、融入科学、艺术等跨学科内容开展活动，幼儿更易于接受与学习。

1.2.3. 游戏化与领域间融合并行

编程游戏活动从单一编程任务转向情境化、叙事化设计。例如，通过模拟城市建造或故事情节让机器人住进未来城市，幼儿在其中需要综合考虑城市的环境创设与机器人的宜居性条件满足，是一个融合社会领域、数学领域、艺术领域等多领域解决复杂任务的过程。

2. 编程游戏阶梯式体系

2.1. 三阶行为发展模型

2.1.1. 感知与探索阶段

在幼儿初步接触编程活动阶段，我们注重培养幼儿的编程基础知识，让他们在简单的任务或情景中利用简单的材料、模块之间的组合关系感知潜在的逻辑并进行探索。比如通过使用积木、玩具等物理媒介，让孩子们了解基本的构建原则和拼装方法。同时，结合一些简单的编程游戏，帮助孩子们理解程序执行的概念和顺序结构，培养他们的逻辑思维和耐心细致的学习态度。

2.1.2. 逻辑与操作阶段

当幼儿对基础的编程活动产生兴趣或萌生挑战的意图，我们通过设计一些相对复杂的积木拼装活动，如拼装小车、小机器人等，让孩子们掌握一些基本的机械知识和物理原理。此

外，通过引入稍微复杂的编程游戏，让孩子们学习如何编写简单的程序，培养他们的判断能力和问题解决能力。

2.1.3. 调试与创造阶段

当孩子们不满足于给定的固定任务或要求时，我们鼓励孩子们开始创设自己的情景并尝试解决一些更复杂的任务。如在“一丈高的世界”这一综合性情景中，我们鼓励幼儿观察实际生活并利用身边的材料创设他们心中的未来城市，以激发孩子们的创造力和想象力。同时，通过引入更复杂的编程游戏与更丰富的编程模块，让孩子们学习如何编写更加“完整”和“复杂”的程序，让机器人在他们的“未来城市”中完成各种任务，从而培养他们的创新思维和技能。在操作和实践中，孩子们并不都能一次性完成目标任务，因而他们需要对自己的程序与操作进行回顾与审视，通过不断修改与调试排除错误的部分，达成任务目标。

3. 教学实施路径

3.1. 环境创设策略

3.1.1. 基础感知区

玛塔机器人及配套基础运动模块、数字模块、4*4、5*5、6*6的场景地图；设置可触摸指令墙（幼儿通过撕贴磁块组合程序）；投放可自由拆搭的积木块材料，如乐高积木、磁力片材料、阿基米德积木、插塑玩具、可拼接组装的小车材料等。

通过环境暗示，鼓励幼儿结合各种材料的特点进行组合与游戏，或操作玛塔机器人进行简单的任务如“路径规划类”：结合幼儿真实生活场景（如从教室到洗手间路线），使用编程块组合程序控制机器人行走；“模式识别类”：利用数字模块设计“找规律”游戏（如红蓝灯交替闪烁序列）。

3.1.2. 情景操作场

在基础感知区的基础上可再增加更丰富的指令模块组合，如循环模块、函数模块等；投放磁力地图（可更换底板纸片），便于幼儿自由设计变换地图的形态与背景，鼓励幼儿创设他们感兴趣的场景。

3.1.3. 创新实验站

在情景操作场的基础上再增加提供玛塔机器人模块化组件如控制器、灯光、声音、传感器指令编程块等，结合具体生动的情景创设有趣的任务。

3.2. 师幼互动模式

3.2.1. 引导策略的阶段调整

1. 感知期

示范拆解任务：如将“送包裹”分解为“取件-转向-送达”

手把手退位法：在幼儿出现程序编写错误时，教师通过手把手指尖指点提示找到错误处，逐步过渡到语言提示。

2. 逻辑期

设计合作型任务：如双人协作控制机器人搬运积木，需设计路线、分配任务协同完成；

三分钟等待原则：给予幼儿一定独立思考时间，在幼儿出现困难时延迟指导或介入，培养自主探究能力；

亮点介绍与分享：当发现幼儿的程序或任务具有特色或亮点时，多给予幼儿分享与展示的机会，幼儿进行表达的过程也是其重新组织语言思考逻辑关系的过程，即促进其逻辑水平发展，又给予其正向的情绪价值支持。

设计“半成品”任务：提供部分正确程序，要求补充缺失模块（如缺少转向指令的路径程序）

开展“程序逆向工程”：展示机器人动作，让幼儿反推可能使用的指令组合。

3.创造期

提出开放问题：如怎样设计机器人行动的最优路线？当机器人狭路相逢时怎么继续通行？

开展跨区联动：将编程游戏活动与班级自主游戏进行联动，比如将各活动所产生的作品进行保存与物理联动；故事或任务主题进行联动，如在“一丈高的世界”案例中，幼儿规划道路时利用自主游戏时间设计合适的美工作品进入城市中。

4.以“一丈高的世界”项目化编程游戏活动为例

4.1.“一丈高的世界”案例简述

4.1.1.游戏缘起：高楼渐起

班级区域改造后，建构类材料与其他种类材料互通共享，

孩子们手下出现了许多有意思的建构作品，在越来越多同伴自发加入后，逐渐形成了微型城市群。

4.1.2.城市创想：观察与规划

为了保留保存创意作品同时激发幼儿兴趣，游戏场地从班级转移到了空间更富余、材料更丰富的科学工作室。这时候孩子们也提出了提议：共建“自己的城市”。

联系生活实际，孩子们发现他们的城市充满各式建筑却缺乏道路，通过对比真实城市地图，将复杂问题分解为“建筑搭建”与“道路规划”两部分。讨论分工后，一部分小朋友利用新材料设计多样化建筑（如带内部结构的房屋），而另一部分则铺设道路网络，初步构建城市框架。

4.1.3.玛塔住进城市：问题与解决

随着城市设施与环境逐渐完善，孩子们开始畅想未来城市，“未来城市需有机器人”，于是一致同意邀请玛塔机器人加入，但发现建筑比例、道路宽度不匹配。为了适配玛塔机器人的加入，未来城市亟需迭代改造。通过反复调整建筑布局、拓宽道路，拆除重建以适应玛塔行动需求，最终实现机器人在城市中自由穿行与生活。

4.1.4.更好的城市：任务与情景

机器人加入未来城市后，有了各种丰富的生活内容，如玛塔机器人通过标志旗执行运输任务（如运送货物至不同主题建筑）；幼儿为建筑赋予功能（动物馆、车站、旅店），玛塔与建筑随机触发新故事（如火车发车时运输物资），推动游戏情节动态发展，增强情境性与合作性。

4.2.大班幼儿学情分析：

4.2.1.认知特点分析

1.有意注意增强：大班幼儿的注意力稳定性显著提高，能持续专注于多步骤任务。在编程任务中，他们需先分解整体任务（城市改造）为建筑设计与路网布局，再结合需求规划改造方案，体现了目标导向的思维特点。

2.空间认知能力发展：地图布置和机器人操控需要空间方位判断（如起点、障碍物位置），符合其空间认知发展水平。

4.2.2.计算思维发展分析

1.分解思维：在设计搭建他们的“未来城市”过程中，孩子们需要对一系列综合性的较难问题进行拆解，如不适宜玛塔机器人的建筑尺寸重新改造需要先测量再改造再验证调试等。符合大班幼儿逐步发展的“问题分解能力”。幼儿能通过语言描述或操作演示展现拆分复杂问题的逻辑。

2.抽象思维：编程过程中需忽略地图上的干扰元素（如其他正在运行的机器人、其他岔路等），专注于当前任务目标，体现了抽象思维中的“过滤无关信息”能力。这与大班幼儿“能按类别记忆事物”的特点一致。

3.调试思维：幼儿在机器人路线错误时调整编程块顺序或方向，即通过试错优化解决方案。这种能力与幼儿抽象逻辑思维萌芽密切相关。

4.2.3. 社会发展特点分析

1.同伴合作与分享意识增强：大班幼儿在小组合作设计路线、分享编程故事时，表现出较强的协作意愿和表达能力。活动中“小组合作设计挑战性路线”环节，能促进其分工协商、共同决策的社会技能。

2.规则内化与责任感提升：在复杂任务的分工与合作过程中，对轮流和顺序规则的遵守，反映其从“外在规则”向“自律”过渡的心理特点。活动中“玛塔机器人的工作和生活”的情境设计，也激发了幼儿的责任感与任务意识。

综上所述，大班幼儿在玛塔编程游戏活动中可以采取“逻辑期”与“创造期”的引导策略。

4.3. 目标分层设计

1.基础操作（指令认知）：在“玛塔机器人”操作中，通过具象化指令（如前进箭头对应移动、转向图标对应方向变化），帮助幼儿建立“输入-反馈”的直观映射关系。例如，在“一丈高的世界”初始阶段，幼儿通过摆放实体编程模块控制机器人移动，同步理解“距离单位”与“步数”的数学对应关系，培养数学素养。

2.逻辑构建（逻辑与路径规划）：如在未来城市中设置多障碍场景，幼儿需分析障碍物分布，将路径拆解为“条件判断”（如“遇到障碍物则右转”）和“循环逻辑”（如“重复3次直行动作”）的组合模块，培养系统性思考能力。

3.创新应用（调试与优化）：开放任务中，幼儿需自主设计如设计最短运输路线。例如，通过对比不同路径的指令数量，引导幼儿发现“循环嵌套”可减少重复代码，体现算法优化思维。

4.4. 任务难度递进

1.模板模仿：教师演示“穿越障碍物”任务时，幼儿复现基础指令序列（如“前进5步+右转90°”）。通过标准化操作掌握坐标系概念，为后续复杂任务奠定空间认知基础。

2.半开放情景：在“限时运输”任务中，引入时间变量（如“30秒内到达终点”）和多目标点。幼儿需调整代码执行效率，例如将分散指令整合为循环结构，同时学习优先级判断（如“先避开障碍再收集货物”）。

3.开放情景：“玛塔一日生活”项目中，幼儿分组设计完整叙事链（如“早晨起床→超市购物→回家充电”）。或设计小亮点（如“起床后必须完成播放起床音乐才能出发”），强化团队协作与系统设计能力。

4.5. 项目化编程游戏的引导策略

4.5.1. 内在需求转化游戏动力

兴趣驱动的情境创设：幼儿对“未来城市”的想象成为游戏核心动力。在创建未来城市时，幼儿不断进行设计、搭建、推翻、重建、重新设计等过程，在邀请玛塔机器人入住未来城市时，又要解决已有的城市创设与机器人生活适配的问题，因有着对这个“未来城市”更全面、完美的追求而促使着孩子们不断前行，在“设计-调试-实践”的循环中保持探索热情。

问题导向的持续挑战：城市是一个多元的综合的概念，既要考虑城市中各种建筑分布与各样的造型，又要考虑城市绿化与景观相间其中，如同真实的城市设计一样，设计总是伴随问题出现，问题又能因设计得到解决，例如当玛塔机器人因道路狭窄无法通行时，通过引导幼儿对比真实城市地图，发现“道路规划不合理”问题，激发重新设计路网的内在需求。

4.5.2. 开放性问题激发创新

例如在“更好的城市”阶段，负责机器人编程的小朋友与责美化城市、设计城市环境的小朋友缺乏“互动的故事”，教师以玛塔机器人的一日生活为启发，引导幼儿关注机器人在城市中发生的机遇与故事，让玛塔在城市中像实际生活中一样有工作有娱乐游戏。

4.5.3. 设计合作型任务

在任务过程中请两位或多位幼儿作为一组，通过合作设计循环路线，完成难度更高的挑战，如给予机器人运送超市货物或动物园饲料的工作，要求接力或分别行动完成任务。

4.5.4. 嵌入式领域整合

科学领域：幼儿通过观察测量玛塔机器人的外形特征（重量与外观尺寸大小）感知重量与长度，结合城市中建筑的设计让玛塔机器人；真实走近各个建筑的内部，感知测量与度量单位的感念；

社会领域：在小组任务中，幼儿分工扮演“设计师”、“程序员”等角色，通过讨论达成共识，培养合作意识与规则责任感；

语言领域：在任务复盘环节，幼儿用“先…然后…最后…”句式描述编程步骤，锻炼逻辑表达能力。

艺术领域：幼儿利用预置音乐块创作“巡逻音乐”、“庆祝音乐”或为不同建筑物、道路设计辨别标识，将抽象分类概念转化为可视化符号。

4.5.5. 逻辑重构与生活迁移

例如，在幼儿游戏过程中，鼓励幼儿进行实地考察参照，如观察幼儿园周边道路结构与车辆通行情况，发现“主干道需双车道宽度”进而对道路进行重新设计，在“城市干道”设置更宽的空间；如利用玛塔的载物功能，设计“货物运输”“快递配送”等任务，赋予建筑实际用途与真实可进入的建筑结构（如“超市”需接收货物、“医院”需配送药品、“动物园”需要运送饲料、“停车场”便于玛塔机器人中途休息等）为玛塔机器人创设工作需要，丰富游戏内容。

4.6. 从问题解决到计算思维：

分解与调试思维：例如在“玛塔住进城市”活动中，教师通过提醒幼儿关注建筑与道路改造方案，引导幼儿将“城市改造”难题分解为“测量、建筑与道路改造、重新布局”三步，帮助幼儿理解顺序逻辑，也将复杂问题拆解为一个个小问题，减低难度。

算法与调试思维：从“堆砌”到“规划”，初期幼儿搭建城市时，仅关注单个建筑的造型（如阿基米德积木黏合的各类造型建筑、纸杯木块组合的特殊造型等），随意摆放与组合，导致城市布局杂乱无章，部分地区热闹非凡，部分地区又冷冷清清，随意的城市布局也为玛塔机器人的入住带来了许多不便。通过组织“城市体检”活动，用玛塔机器人模拟邮差送信，暴露交通瘫痪问题。伴随着问题的出现，幼儿也开始关注到城市建筑布局与城市路网的问题，

开始对建筑与道路布局进行了改造，通过测量玛塔机器人的尺寸，调整建筑间距与道路宽度，加入磁吸地图便于小玛塔通行。

5. 创新价值与反思

5.1. 编程游戏项目化实践

5.1.1. 从模仿到创造的思维跃迁：从“城市构建”到“系统优化”

在“一丈高的世界”案例中，幼儿的思维发展经历了“模仿→调试→重构→创新”的跃迁：

模仿阶段：初期幼儿通过模仿真实城市地图设计建筑与道路，沿用简单搭建逻辑（如堆叠积木），表现为直接复现日常生活经验。

调试阶段：引入玛塔机器人后，因道路狭窄、建筑比例问题导致机器人行动受阻，幼儿自主发现问题（如“玛塔卡在建筑间无法转弯”），触发调试思维。通过测量机器人尺寸、重构路网布局（如拓宽道路至适配宽度），幼儿从“简单模仿”转向问题驱动的逻辑验证。

创新阶段：在解决机器人适配问题后，幼儿进一步设计“玛塔一日生活”（如运输任务、故事触发），赋予城市动态功能。例如，通过编程块设计“超市货物补给规则”，要求机器人按顺序完成“取货→运输→入库”任务链，体现复杂流程的逻辑抽象能力。这一过程展现了幼儿从“被动复制”到“主动设计”的思维跃迁，推动计算思维中的分解、抽象、调试能力层级发展。

5.1.2. 跨领域整合的教学创新：从“单一任务”到“多元联结”

“一丈高的世界”案例深度融合多领域学习目标，形成编程游戏的复合型价值：

科学与工程整合：通过测量机器人尺寸（科学观察）与调整建筑间距（工程优化），幼儿将数学概念（如长度单位、几何空间）直接应用于实际问题，理解“测量与设计”的关联性。

社会与规则整合：在“玛塔快递配送”任务中，幼儿分工扮演“程序员”“物流员”等角色，通过协作制定规则（如“按顺序配送货物不得插队”），内化责任意识与社会规范，同时理解编程中的有序执行逻辑。

艺术与语言整合：幼儿为不同建筑设计标识（如用红色符号标记医院）、创作“巡逻音乐”（如用快节奏音乐对应紧急任务），将抽象指令转化为视听符号，同步提升具象表达能力；在任务复盘时，用“先规划路线，再调试代码”等连贯句式描述流程，强化逻辑性语言组织能力。

5.1.3. 项目化活动与编程游戏结合的核心优势

目标驱动的渐进式学习：在“一丈高的世界”中，游戏任务嵌套于项目目标（如“设计我们的城市到让玛塔机器人住进未来城市”）下，促使幼儿能力发展：

初级阶段完成“机器人在城市中移动”的路径规划；中级阶段实现“多目标运输协同”（如同时完成超市送货与垃圾回收）；高级阶段拓展至“城市生态设计”（如玛塔机器人的一日生活），形成从单一指令到系统设计的逻辑进阶。

真实问题与游戏化反馈的闭环：项目化活动中的“城市体检”环节（用机器人模拟邮件配送暴露交通问题）将编程调试转化为具象的游戏挑战（如“拯救瘫痪的邮差”），通过即时验证（机器人成功通行）与失败反馈（机器人卡顿），帮助幼儿直观理解“代码逻辑”与“现实结果”的因果关系，激发持续探究动力。

低门槛与高拓展性的平衡：玛塔机器人通过实物编程模块降低操作门槛，同时借助开放任务（如“一丈高的世界”游戏案例），支持幼儿自由组合模块实现个性化叙事，在创造性应用中深化计算思维。

5.1.4. 材料投放与收纳

玛塔编程块种类繁多，若一次性全部投放易分散幼儿注意力。实践中需采用“按需发放”策略，如仅提供当节课所需模块，课后分类回收。此外，机器人数量有限时，需设计轮换机制（如“机器人驾驶员”与“安全员”分工）维持课堂秩序。

5.2. 反思

5.2.1. 个案追踪缺失的局限性

难以捕捉个体发展差异性：5-6岁幼儿的计算思维具有个别差异性，案例中对幼儿的观察主要依赖集体观察和活动前后对比，无法深入分析个体幼儿在课程中的动态发展轨迹。

弱化教师指导的针对性：教师若仅依赖集体观察，容易忽略幼儿行为背后的原因，导致“贴标签”式评价。例如，若某幼儿在编程游戏中频繁放弃任务，可能因逻辑思维薄弱或材料操作困难，但缺乏个案追踪记录时，教师易简单归因为“缺乏耐心”，错失针对性指导机会。

5.3. 持续改进方向

1. 制定分层观察计划：根据幼儿年龄和能力差异，设定不同追踪重点。例如，小班聚焦“顺序指令与问题分解”，大班侧重“逻辑概念与调试思维”。

2. 连续性记录与分析：对重点幼儿进行定点观察（如每周1次），记录其在编程任务中的行为模式变化（如从模仿到创新）；留存幼儿编程作品（如路线设计图），结合时间轴分析其思维进阶。例如，对比同一幼儿在《包裹运送》单元初期与末期的路径规划复杂度。

参考文献

- 于颖, 周东岱, & 于伟. (2017). 计算思维的意蕴解析与结构建构. *现代教育技术*, 27(5), 60-66.
- 周以真. (2021). 计算思维教育新范式. *电化教育研究*.
- 张艳云. (2023). 追随幼儿，互动共生——幼儿园游戏课程的生成构建研究. *盐城教育研究*, (2), 45-50.
- 张新立, 朱萌, & 胡来林. (2019). 幼儿 STEM 教育现状的调查与分析. *中国教育信息化*, 25(2), 35-38.
- 胡来林. (2023). 幼儿编程教育中的具身认知实践. *学前教育研究*.
- 赵春香. (2022). 幼儿在前 课程随行——课程游戏化背景下幼儿园生成课程的实践与思考. *学前教育探索*, 18(4), 32-37.
- 孟鸿伟. (2024). 面向数字化未来的“计算思维”. *中国教育信息化*, 30(2), 3-12.
- Bers, M. U., Govind, M., & Relkin, E. (2022). Coding as another language: Computational thinking, robotics and literacy in first and second grade. In *Computational thinking in prek-5: empirical evidence for integration and future directions* (pp. 30-38).
- Zhang, X., Chen, Y., Hu, L., Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2025). Developing preschool children's computational thinking and executive functions: unplugged vs. robot programming activities. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 1-18.